

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representation of  
The original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

РСТ

ВСЕМИРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ  
Международное бюро

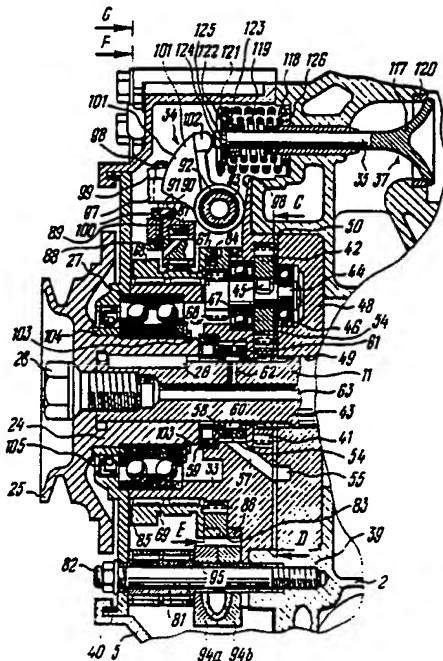


МЕЖДУНАРОДНАЯ ЗАЯВКА, ОПУБЛИКОВАННАЯ В СООТВЕТСТВИИ  
С ДОГОВОРОМ О ПАТЕНТНОЙ КООПЕРАЦИИ (РСТ)

(51) Международная классификация изобретения 5: F02B 75/26	A1	(11) Номер международной публикации: WO 92/11449 (43) Дата международной публикации: 9 июля 1992 (09.07.92)
(21) Номер международной заявки: PCT/SU90/00276		MIN, Sergei Sergeevich, Moscow (SU)]. ЗЛЕНКО Михаил Александрович [SU/SU]; Москва 107113, ул. Сокольнический Вал, д. 64, корп. 3, кв. 67 (SU) [ZLENKO, Mikhail Alexandrovich, Moscow (SU)]. КВАСНИКОВ Борис Вадимович [SU/SU]; Москва 125239, Новопетровская ул., д. 14, кв. 298 [KVAS- NIKOV, Boris Vadimovich, Moscow (SU)].
(22) Дата международной подачи: 17 декабря 1990 (17.12.90)		(74) Агент: «СОЮЗПАТЕНТ»; Москва 103735, ул. Куйбышева, д. 5/2 (SU) [.SOJUZPATENT., Moscow (SU)].
(71) Заявитель (для всех указанных государств, кроме US): ЦЕНТРАЛЬНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ АВТОМОБИЛЬНЫЙ И АВТОМОТОРНЫЙ ИНСТИТУТ [SU/SU]; Москва 125438, ул. Автомоторная, д. 2 (SU) [TSENTRALNY NAUCHNO-ISSLEDOVATELSKY AVTOMOBILNY I AVTOMOTORNY INSTITUT, Moscow (SU)].		(81) Указанные государства: AT (европейский патент), AU, BE (европейский патент), BR, CH (европейский патент), DE (европейский патент), DK (европейский патент), ES (европейский патент), FR (европейский патент), GB (европейский патент), IT (европейский патент), JP, LU (европейский патент), NL (европей- ский патент), SE (европейский патент), US.
(72) Изобретатели; и (75) Изобретатели / Заявители (только для US): РОМАНЧЕВ Юрий Александрович [SU/SU]; Москва 107586, ул. Сахалинская, д. 4, кв. 60 (SU) [ROMAN- CHEV, Jury Alexandrovich, Moscow (SU)]. КУТЕ- НЕВ Вадим Фёдорович [SU/SU]; Москва 125008, ул. Новопетровская, д. 23, кв. 383 (SU) [KUTENEV, Vadim Fedorovich, Moscow (SU)]. ИСТОМИН Сергей Сергеевич [SU/SU]; Москва 125238, ул. Зои и Алек- сандра Космодемьянских, д. 37/2, кв. 30 (SU) [ISTO-		Опубликована С отчетом о международном поиске.

(54) Title: MECHANISM FOR CONVERSION OF ROTARY MOTION OF SHAFT INTO TRANSLATIONAL MOTION OF EXECUTING MEMBERS

(54) Название изобретения: МЕХАНИЗМ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ВРАЩАТЕЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ ВАЛА В ПОСТУПАТЕЛЬНОЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЕ ИСПОЛНИТЕЛЬНЫХ ЗВЕНЬЕВ



(57) Abstract

The proposed mechanism is designed to be applicable for a seven-cylinder axial-piston internal combustion engine. The casing (33) of the proposed mechanism is intended to be connected with the cylinder block (2). Inside the casing (33) coaxially to the shaft (11) of the engine is provided a cavity for housing the end of the shaft (11). A driving pinion (41) is connected to the end of the shaft (11). The pinion (41) engages with a gear wheel (42). The wheel (42) is mounted in the casing (33) and is kinematically connected to a ring-shaped element (68) provided with external radial protrusions (71, 72) and with an internal gear ring (83). The element (68) is kinematically connected to executing members. The meshing zone (A) of the driving pinion (41) and of the gear wheel (42) is connected to a collector (54) feeding oil to the friction surfaces. The zone (B) of the same pair beyond the meshing zone of the driving pinion (41) and of the gear wheel (42) is connected to an oil source.

Предложенный механизм осуществлен применительно к семицилиндровому аксиально-поршневому двигателю внутреннего сгорания.

Корпус (33) предложенного механизма предназначен для соединения с блоком (2) цилиндров. Внутри корпуса (33) соосно валу (II) двигателя выполнена полость для размещения конца вала (II). С концом вала (II) связана ведущая шестерня (41). Шестерня (41) находится в зацеплении с зубчатым колесом (42). Колесо (42) установлено в корпусе (33) и кинематически связано с кольцеобразным элементом (68), имеющим наружные радиальные выступы (71, 72) и внутренний зубчатый венец (83). Элемент (68) связан кинематически с исполнительными звеньями. Зона (A) зацепления ведущей шестерни (41) с зубчатым колесом (42) сообщена с коллектором (54) смазки, подаваемой к трущимся поверхностям. Зона (B) этой же пары вне зацепления ведущей шестерни (41) с зубчатым колесом (42) сообщена с источником смазки.

#### ИСКЛЮЧИТЕЛЬНО ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ИНФОРМАЦИИ

Коды, используемые для обозначения стран-членов РСТ на титульных листах брошюр, в которых публикуются международные заявки в соответствии с РСТ.

AT	Австрия	DK	Дания	MC	Монако
AU	Австралия	ES	Испания	MG	Мадагаскар
BВ	Барбадос	FI	Финляндия	ML	Мали
BE	Бельгия	FR	Франция	MN	Монголия
BF	Буркина Фасо	GA	Габон	MR	Мавритания
BG	Болгария	GB	Великобритания	MW	Малави
BJ	Бенин	GN	Гвинея	NL	Нидерланды
BR	Бразилия	GR	Греция	NO	Норвегия
CA	Канада	HU	Венгрия	PL	Польша
CF	Центральноафриканская Республика	IT	Италия	RO	Румыния
CG	Конго	JP	Япония	SD	Судан
CH	Швейцария	KP	Корейская Народно-Демократическая Республика	SE	Швеция
CI	Кот д'Ивуар	KR	Корейская Республика	SN	Сенегал
CM	Камерун	LJ	Лихтенштейн	SU+	Советский Союз
CS	Чехословакия	LK	Шри Ланка	TD	Чад
DE	Германия	LU	Люксембург	TG	Того
				US	Соединенные Штаты Америки

+ Любое указание «SU» имеет силу в Российской Федерации. Пока ещё не известно, имеет ли силу такое указание в других странах бывшего Советского Союза.

МЕХАНИЗМ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ВРАЩАТЕЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ  
ВАЛА В ПОСТУПАТЕЛЬНОЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЕ ИСПОЛНИТЕЛЬ-  
НЫХ ЗВЕНЬЕВ

Область техники

5        Настоящее изобретение относится к области машино-  
строения, а именно - к механизму преобразования врача-  
тельного движения вала в поступательное перемещение ис-  
полнительных звеньев.

Предшествующий уровень техники

10      В настоящее время автомобильная промышленность  
одна из наиболее динамично развивающихся отраслей произ-  
водства, поэтому специалисты постоянно обращаются к не-  
традиционным компоновочным схемам двигателей, в частно-  
сти, к поршневым двигателям с аксиальной компоновкой  
15      цилиндров. Преимущества аксиальной компоновки цилиндров  
в поршневых двигателях внутреннего сгорания, обусловив-  
шей меньшие массу и габариты двигателя, общеизвестны.  
По отношению к традиционным поршневым двигателям с кри-  
вошлифно-шатунным механизмом преобразования возвратно-  
20      поступательного перемещения поршней во вращение коленча-  
того вала габарит и масса аксиально-поршневых двигате-  
лей уменьшены в 1,5-2,0 раза, и обеспечены условия для  
снижения аэродинамического сопротивления автомобиля за  
счет уменьшения занимаемого двигателем под капотом прост-  
25      ранства. Однако, в габарит двигателя, занимающего подка-  
потное пространство, входит, в частности, насос, обес-  
печивающий смазку двигателя и его агрегатов и выполнен-  
ный как навесное оборудование. При выполнении этого на-  
соса как самостоятельного агрегата происходит увеличение  
30      массы двигателя, поскольку насос имеет свой корпус и по-  
мимо этого необходимы трубопроводы для подачи смазки к  
узлам и агрегатам двигателя. Наличие этих трубопроводов,  
каналов подвода и отвода смазки и их соединений приводит  
к дополнительным потерям энергии на прохождение смазки

- 2 -

в них, что сказывается на снижении долговечности как двигателя, так и его узлов, в частности, механизма преобразования вращения вала аксиально-поршневого двигателя в поступательное перемещение штоков впускных и выпускных клапанов.

До настоящего времени не создана надежная и долговечная конструкция аксиально-поршневого двигателя и редки были попытки создания долговечной конструкции механизма преобразования вращательного движения его вала в поступательное перемещение штоков впускных и выпускных клапанов.

Попытки решения проблем обеспечения надежной работы аксиально-поршневого двигателя привели к появлению аксиально-поршневой машины (заявка DE, A, 3420529).

В корпусе известной машины размещен блок цилиндров с цилиндрическими полостями, оси которых параллельны продольной оси вала. В них размещены с возможностью возвратно-поступательного перемещения поршни, каждый из которых шарнирно связан с одним концом штока, другой конец которого шарнирно соединен с наклонной шайбой. Она установлена через опору на наклонной шейке вала, размещенного на опорах, установленных в корпусе. Шайба связана универсальным соединением с корпусом. Опора шайбы на наклонной шейке вала выполнена сферической, что обеспечивает качание шайбы в процессе преобразования возвратно-поступательного движения поршней во вращательное движение вала.

В упомянутой заявке приведены попытки конструктивного совершенствования узлов и агрегатов аксиально-поршневого двигателя, в частности такого жизненно важного его узла как механизма газораспределения. Вращательное движение вала аксиально-поршневой машины в этом случае преобразуется в поступательное движение штоков впускных и выпускных клапанов. В полости корпуса механизма преобразования размещена ведущая шестерня, зубья которой нарезаны на коленчатом валу. Ведущая шестерня находится в зацеплении с зубчатым колесом. Зубчатое колесо уста-

- 3 -

новлено в корпусе на своем валу. Последний оснащен шестерней, находящейся в зацеплении с колесом, установленным на выходном валу редуктора привода прерывателя-распределителя системы зажигания. В механизме преобразования вращательного движения вала в поступательное перемещение штоков клапанов аксиально-поршневого двигателя предусмотрен кольцеобразный элемент. Кольцеобразный элемент установлен в корпусе соосно ведущей шестерне с возможностью вращения относительно ее оси. На внутренней поверхности кольцеобразного элемента равномерно расположены радиальные профилированные выступы, сопряженные с его внутренней цилиндрической поверхностью и лежащие в плоскости, перпендикулярной оси кольцеобразного элемента. Каждый выступ взаимодействует с роликом, соединенным с одним плечом двуплечего рычага, ось которого закреплена в корпусе и расположена перпендикулярно оси кольцеобразного элемента. Другое плечо двуплечего рычага предназначено для взаимодействия с исполнительным элементом, а именно со штоком клапана по торцевой поверхности его. В механизме предусмотрена кинематическая связь зубчатого колеса и кольцеобразного элемента. Эта связь представляет собой зубчатое зацепление зубьев колеса и зубьев, выполненных на внутренней поверхности кольцеобразного элемента.

В этом механизме преобразования вращательного движения коленчатого вала в поступательное перемещение поршней семицилиндровой аксиально-поршневой машины, зависящее от числа цилиндров передаточное отношение, обеспечиваемое зубчатой передачей механизма преобразования вращательного движения вала в поступательное движение штоков клапанов, увеличивается с увеличением числа цилиндров. Соответственно происходит увеличение диаметра делительной окружности зубьев, выполненных на кольцеобразном элементе, что затрудняет компоновку аксиально-поршневого двигателя.

Выполнение выступов на кольцеобразном элементе в одной плоскости не обеспечивает требуемых фаз газораспре-

- 4 -

деления. Малонадежна работа механизма преобразования из-за точечного контакта сферической поверхности ролика, установленного на одном из плеч двуплечего рычага, с 5 профилированной поверхностью выступов кольцеобразного элемента, вызывающего большие контактные напряжения, приводящие к выкрашиванию материала профилированного ку- лачка. Исключена регулировка зазора между торцом штока клапана и поверхностью второго плеча двуплечего рычага 10 механизма преобразования, что приводит к разрушению либо плеча двуплечего рычага, либо к прогару тарельчатого запирающего элемента клапана.

Для изменения "рабочего" объема цилиндров двигателя предусмотрен двухсекционный шестеренчатый насос, 15 сообщенный с источником смазки и посредством канала, выполненного в головке блока цилиндров, с полостью гидро-цилиндра перемещения наклонной шайбы. Радиальные усилия, возникающие в зубчатых зацеплениях двухсекционного насоса и механизма преобразования, вызывают большие изгибные 20 напряжения в коленчатом валу, что при малом диаметральном размере последнего, обусловленном малым диаметральным размером ведущей шестерни из-за необходимости полу- чения большого передаточного отношения, существенно ухуд- шает работу машины в целом, что не позволяет ее исполь- 25 зовать в качестве двигателя внутреннего сгорания.

Совершенствование механизма преобразования вращательного движения вала аксиально-поршневого двигателя в поступательное движение штоков клапанов направленное, в частности, на уменьшение его осевых размеров и исключе- 30 ние точечного контакта в паре ролик-профилированная по- верхность кулачка привело к появлению механизма по SU , A, 591597. Указанный механизм предназначен для аксиально- поршневого двигателя, в корпусе которого размещен блок цилиндров с полостями, оси которых параллельны продоль- 35 ной оси вала и в которых размещены с возможностью возвратно-поступательного перемещения поршни. Каждый из поршней кинематически связан с валом двигателя для преобра- зования возвратно-поступательного движения поршней во

вращательное движение вала. В свою очередь, это движение преобразуется в поступательное движение штоков впускных и выпускных клапанов. Для этого на коленчатом валу нарезаны зубья ведущей шестерни, находящиеся в зацеплении с зубьями зубчатых колес. Зубчатые колеса установлены на подшипниках, размещенных на осях, установленных в корпусе. Зубья находятся в зацеплении с зубьями, выполненными на внутренней поверхности кольцеобразного элемента. Кольцеобразный элемент установлен на подшипниках скольжения на корпусе соосно ведущей шестерне с возможностью вращения относительно ее оси. На наружной поверхности кольцеобразного элемента расположены радиальные выступы, сопряженные с наружной цилиндрической поверхностью кольцеобразного элемента. Выступы лежат в двух плоскостях, каждая из которых перпендикулярна оси кольцеобразного элемента. В окружном направлении выступы разных плоскостей смешены друг относительно друга на одинаковый угол. Каждый профилированный выступ взаимодействует своей поверхностью с соответствующей поверхностью одноплечего рычага по линии, так как ось каждого одноплечего рычага закреплена в корпусе и расположена параллельно оси кольцеобразного элемента. Одноплечий рычаг имеет плоскую поверхность, взаимодействующую с поверхностью одного плеча двуплечего рычага. Ось двуплечего рычага закреплена в корпусе и расположена перпендикулярно оси одноплечего рычага. На другое плече каждого двуплечего рычага имеется поверхность для взаимодействия с торцем штока соответствующего клапана аксиально-поршневого двигателя. В указанном аксиально-поршневом двигателе предусмотрен насос для подачи смазки к его трущимся поверхностям, приводимый от коленчатого вала через шкив и ремень. Поскольку пространство, заключенное внутри цилиндрической поверхности, образующей которой являются оси штоков клапанов, а направляющей кривая, проходящая через центры их осей, занято механизмом преобразования вращательного движения вала аксиально-поршневого двигателя в поступательное перемещение штока выпускных и впускных клапанов.

- 6 -

пускных его клапанов, то насос размещен в радиальном направлении за пределами этого пространства, что увеличивает габарит и массу двигателя. Из-за выполнения насоса отдельным агрегатом предусмотрены трубопроводы от насоса к корпусу двигателя для подачи смазки к трущимся поверхностям его деталей, что сказывается на надежности его работы при утечках смазки через соединения упомянутых трубопроводов.

10

#### Раскрытие изобретения

В основу изобретения положена задача создать механизм преобразования вращательного движения вала в поступательное перемещение исполнительных звеньев, в котором за счет конструктивного изменения механической передачи обеспечивалась бы надежная подача смазки к трущимся поверхностям его деталей для повышения долговечности при уменьшении его массы и габарита, что повысит надежность и работоспособность аксиально-поршневого двигателя.

Поставленная задача решается тем, что в механизме преобразования вращательного движения вала в поступательное перемещение исполнительных звеньев, включающем корпус, предназначенный для соединения с блоком цилиндров, внутри которого соосно валу двигателя выполнена полость для размещения конца вала, с которым связана ведущая шестерня, находящаяся в зацеплении с зубчатым колесом, установленным в корпусе и кинематически связанным с кольцеобразным элементом с радиальными выступами, кинематически связанным с исполнительными звеньями, согласно изобретению, зона зацепления пары ведущей шестерни с зубчатым колесом сообщена с коллектором смазки, подаваемой к трущимся поверхностям, а зона этой пары вне зацепления ведущей шестерни с зубчатым колесом сообщена с источником смазки.

Такое конструктивное выполнение механизма преобразования вращательного движения вала в поступательное перемещение исполнительных органов обеспечивает повыше-

ние его долговечности при уменьшении его массы и габарита за счет эффективной подачи смазки к трещимся поверхностям деталей механизма двигателя за счет уменьшения гидравлических потерь. Уменьшению габарита двигателя способствует выполнение насоса многосекционным.

Целесообразно зоны А и В ограничить в радиальном направлении стенками корпуса, а в осевом направлении - стенкой корпуса и торцовой поверхностью дискового элемента, закрепленного на корпусе со стороны размещения ведущей шестерни и зубчатого колеса.

Такое конструктивное выполнение механизма преобразования вращательного движения вала двигателя в перемещении штоков его клапанов приводит к уменьшению осевого размера двигателя за счет придания механизму преобразования функции шестеренчатого насоса. Кроме того улучшены условия работы насоса, поскольку его радиальная стенка приближена к наружным поверхностям зубьев шестерни и колеса, а его осевые стенки, одной из которых является стенка корпуса механизма, а другой - дисковый элемент, что по существу исключило непроизводительное перетекание смазки.

С увеличением числа цилиндров двигателя, что вызывает увеличение передаточного числа механизма преобразования вращательного движения его вала в поступательное перемещение клапанов, рекомендуется предусмотреть промежуточное звено и разместить его в корпусе соосно колесу и связать его с последним и кольцеобразным элементом.

Введение промежуточного звена позволяет выполнить зацепление ведущей шестерни и зубчатого колеса с достаточно большим модулем, что обеспечивает достаточную по условиям работоспособности подачу смазки к трещимся поверхностям деталей двигателя.

Далее, предпочтительно промежуточное звено выполнить в виде шестерни, находящейся в зацеплении с кольцеобразным элементом.

Это обусловило при малом числе зубьев шестерни .

- 8 -

малое число зубьев, выполненных на внутренней поверхности кольцеобразного элемента, малый габарит кольцеобразного элемента и достаточный размер ведущего вала,

- 5 что повысило его (вала) жесткость и, как следствие, обеспечило надежную работу как упомянутого механизма преобразования, так и аксиально-поршневого двигателя, в котором использован этот механизм.

Кроме того, шестерню промежуточного звена рекомендуется выполнить на валу, установить его на двух опорах, одна из которых расположена в корпусе, а другая в кольцеобразной плите, и с этим валом соединить зубчатое колесо.

- При этом конструктивном выполнении передачи когда шестерня выполнена за одно с валом, а именно они представляют собой единое целое, по существу, одного диаметра, что обеспечивает достаточную его жесткость, при этом малы изгибающие напряжения из-за расположения подшипников, по существу, по торцам зубчатого колеса,
- 15 20 что способствует снижению габарита и массы упомянутого механизма при надежной работе его зацеплений.

Наконец, рекомендуется коллектор смазки сформировать кольцеобразной проточкой, выполненной на внутренней пред назначенной для охватывания вала поверхности корпуса в зоне размещения шестерни промежуточного звена и одной опоры ее вала.

- Размещение коллектора, между наружной поверхностью вала аксиального-поршневого двигателя и шестернями промежуточного звена и опорами их валов обеспечило снижение гидравлических потерь за счет минимального пути смазки от коллектора к валу аксиально-поршневого двигателя, через который осуществлена подача смазки к большинству трущихся поверхностей деталей двигателя.

Вышеизложенное подтверждает простоту конструктивного выполнения механизма преобразования вращательного движения, коленчатого вала в поступательное перемещение штоков клапанов и возможность создания аксиально-поршневых двигателей, в частности аксиально-поршневых двига-

- 9 -

телей с изменяемым в процессе работы рабочим объемом цилиндров с малыми массой и габаритом при эффективном преобразовании энергии сгорания топливно-воздушной смеси в механическую энергию, снимаемую с вала двигателя.

### Краткое описание чертежей

Другие цели и преимущества изобретения станут более понятны из следующих конкретных примеров его выполнения и чертежей, на которых:

10 фиг. 1 схематически изображает аксиально-поршневой двигатель с механизмом преобразования вращательного движения вала в поступательное перемещение исполнительных органов, согласно изобретению, с частичным вырывом;

фиг. 2 - изображает механизм преобразования вращательного движения вала в поступательное перемещение штоков клапанов, согласно изобретению, продольный разрез в увеличенном масштабе;

фиг. 3 - вид по стрелке С на фиг. 2 на зацепление ведущей шестерни с зубчатыми колесами механизма преобразования, согласно изобретению;

фиг. 4 - вид по стрелке D на фиг. 2 на дисковый элемент, согласно изобретению;

фиг. 5 - вид по стрелке Е на фиг. 2 на зацепление шестерен промежуточных звеньев с зубьями кольцеобразного элемента механизма преобразования, согласно изобретению;

фиг. 6 - изображает вид по стрелке F на фиг. 2 на механизм преобразования вращательного движения коленчатого вала в поступательное перемещение штоков клапанов при снятой крышки, согласно изобретению;

фиг. 7 - изображает вид по стрелке G на кронштейны, соединенные осью со снятыми рычагами, и выпускные клапаны со снятыми втулками и пружинами, согласно изобретению.

- 10 -

### Лучший вариант осуществления изобретения

Механизм преобразования вращательного движения вала в поступательное перемещение исполнительных звеньев, выполненный согласно изобретению, осуществлен применительно к семи-цилиндровому аксиально-поршневому двигателю внутреннего сгорания.

Этот аксиально-поршневой двигатель содержит корпус I (фиг. I), включающий соединенные между собой крепежными элементами (не показаны) блок 2 цилиндров и картер 3. К блоку 2 цилиндров и картеру 3 прикреплен поддон 4. Со стороны головки блока 2 цилиндров прикреплен тонкостенный кожух 5 коробкообразного сечения болтами 6. Для предотвращения утечки смазки предусмотрены прокладки: прокладка 7 между блоком 2 цилиндров и картером 3, прокладка 8 между блоком 2 цилиндров и поддоном 4 и прокладка 9 между блоком 2 цилиндров и кожухом 5. В блоке 2 цилиндров выполнены цилиндрические полости I0. Оси 0<sub>2</sub>-0<sub>2</sub> цилиндрических полостей I0 параллельны продольной оси 0<sub>1</sub>-0<sub>1</sub> коленчатого вала II двигателя. В цилиндрических полостях I0 размещены с возможностью возвратно-поступательного движения поршни I2. Каждый поршень I2 посредством шарнирной связи I3 соединен с одним концом I4а штока I4, другой конец I4в которого шарнирно соединен с наклонной шайбой I5. Шарнирная связь I3 образована вкладышем I6 со сферической поверхностью, взаимодействующий со сферической поверхностью конца I4а штока I4. Для удержания штока I4 в поршне I2 предусмотрен вкладыш I7, ограниченный от осевого перемещения относительно поршня I2 резьбовой втулкой I8, находящейся в резьбовом соединении с поршнем I2. Шарнирное соединение конца I4в штока I4 с наклонной шайбой I5 представляет собой шаровую головку, размещенную в выполненном в наклонной шайбе I5 цилиндрическом гнезде I9, число которых равно числу цилиндров двигателя. В каждом гнезде I9 размещены вкладыш 20 со сферической поверхностью, взаимодействующей с поверхностью шаровой головки штока I4, и резьбовая

- II -

втулка 21, удерживающая шток 14. Наклонная шайба 15 установлена через опору 22 на наклонной шейке 23 вала II. Один конец коленчатого вала II соединен со ступицей 24 5 шкива 25 шпонкой 26. Ступица 24 установлена в двухрядном радиально-упорном подшипнике 27 качения, размещенном в крышке 5 и предотвращающем осевые смещения вала II. Ступица 24 закреплена на последнем посредством болта 28. Другой конец вала II установлен в подшипнике 29 10 качения, размещенном во фланце За картера 3. Наружная обойма 29а подшипника 29 закреплена во фланце За крышки 30, связанной с фланцем За резьбовым соединением 31. В крышке 30 установлена манжета 32 для предотвращения утечек смазки из полости картера 3. Для предотвращения 15 от проворачивания наклонной шайбы 15 относительно ее оси она кинематически связана с корпусом I.

В полости кожуха 5 размещен корпус 33 (фиг. 2), предназначенный для размещения звеньев механизма 34 преобразования вращательного движения вала II в поступательное 20 перемещение исполнительных звеньев, представляющих штоки 35 и 36 (фиг. 7) впускных 37 (фиг. 2) и выпускных 38 (фиг. 1) клапанов, соответственно. Корпус 33 (фиг. 2) закреплен посредством шпилек 39 на головке блока 2 цилиндров. Кожух 5 со стороны шкива 25 закрыт 25 крышкой 40, в которой выполнены отверстия под шпильки 39.

В корпусе 33 предусмотрена полость, в которой размещены ведущая шестерня 41 и, например, три зубчатых колеса 42 (фиг. 3), находящиеся в зацеплении.

Шестерня 41 связана с валом II шлицевым соединением 43. Каждое из зубчатых колес 42 установлено на валу 44 и соединено с ним посредством шпонки 45. Каждый вал 42 установлен на двух опорах 46 и 47 (фиг. 2), выполненных как шариковые подшипники. Опора 47 расположена в корпусе 33, а опора 46 - в кольцеобразной плите 48, имеющей центральное сквозное отверстие 49, в котором установлен конец вала II. На торцовой поверхности плиты 48, обращенной к зубчатой передаче, расположен дисковый элемент 50, являющийся стенкой корпуса передачи, ограни- 35

- 12 -

чивающей в осевом направлении зоны А (фиг. 3) и В, одна из которых зона А является зоной зацепления ведущей шестерни 4I с зубчатым колесом 42, а другая зона В является зоной этой же пары вне зацепления ведущей шестерни 4I с зубчатым колесом 42.

- В дисковом элементе 50 выполнены равномерно расположенные отверстия 51 (фиг. 4), через которые проходят концы валов 44 (фиг. 2), на которых установлены опоры 47. Дисковый элемент 50, кроме того, предотвращает контакт неподвижных наружных обойм подшипников опор 46 с подвижными торцовыми поверхностями зубчатых колес 42. На дисковом элементе 50 в зоне длительной окружности шестерни 4I выполнены равномерно расположенные в окружном направлении фигурные окна 52 (фиг. 4), каждое из которых сообщено с источником смазки (на фиг. не показан) и с зоной В, и равномерно расположенные в окружном направлении между окнами 52 фигурные окна 53, каждое из которых сообщено с коллектором 54 (фиг. 2).
- Последний представляет собой кольцевую проточку, выполненную на внутренней поверхности корпуса 33, обращенной к валу II. На торцевой поверхности дискового элемента 50 окна 52 (фиг. 4) и 53 каждой зубчатой пары 4I и 42 симметрично расположены относительно плоскости, проходящей через оси шестерни 4I (фиг. 2) и колеса 42. В кольцеобразной плите 48 выполнена система подводящих и отводящих смазку каналов (на фиг. не показаны), при этом подводящие каналы сообщены с окнами 52 (фиг. 4), а отводящие - с окнами 53. Отводящие каналы (на фиг. не показаны) сообщены посредством канала 55 (фиг. 2) с выполненным на дисковом элементе 50 сквозным отверстием 56 (фиг. 4), сообщенным с входным отверстием канала 57 (фиг. 2). Последний выполнен в корпусе 33. Выходное отверстие указанного канала сообщено с коллектором 54.
- Для предотвращения утечек смазки из коллектора 54 на поверхности конца вала II в направлении к ступице 24 шкива 25 предусмотрена выполненная из фторопласта втулка 56, размещенная в полости коллектора 54. Осевое переме-

- 13 -

щение втулки 58 ограничено резьбовой втулкой 59, закрепленной по резьбе в корпусе 33. Во втулке 58 выполнена цилиндрическая полость 60, сообщенная радиальными 5 каналами 61 с коллектором 54 и с радиальными каналами 62, выполненными в валу II и сообщенными с центральным его продольным каналом 63, обеспечивающим подвод смазки к трущимся поверхностям деталей двигателя. В дисковом элементе 50 (фиг. 4) выполнены отверстия 64, через которые проходят запрессованные в корпусе 33 штифты 65 (фиг. 3) для предотвращения перемещения дискового элемента 50 (фиг. 2) в угловом направлении.

Поскольку аксиально-поршневой двигатель выполнен семицилиндровым и передаточное число механизма 34 преобразования вращательного движения вала II в поступательное перемещение клапанов 37 и 38 должно быть равным 6, то для сохранения минимального радиального размера механизма 34 предусмотрено промежуточное звено 66, представляющее собой шестерню 67, выполненную на валу 44, 20 размещенную в корпусе соосно зубчатому колесу 42 и находящуюся в зацеплении с кольцеобразным элементом 68.

Для уменьшения радиальной нагрузки, действующей на кольцеобразный элемент 68 от усилия, развиваемого в зубчатом зацеплении, применены три шестерни 67, каждая 25 из которых выполнена на соответствующем валу 44 (фиг. 5).

Кольцеобразный элемент 68 установлен на корпусе 33 (фиг. 2) на игольчатых подшипниках 69. Соосно валу II на наружной поверхности 70 (фиг. 6) кольцеобразного элемента 68 расположены радиальные выступы 71 и 72, сопряженные с наружной цилиндрической поверхностью 70 кольцеобразного элемента 68 и отстоящие друг от друга на некотором расстоянии вдоль образующей цилиндрической поверхности 70. Выступы 71 и 72 смешены друг относительно друга в окружном направлении на одинаковый угол. Для преобразования вращательного движения кольцеобразного элемента 68 в поступательное движение штока каждого впускного и выпускного клапанов предусмотрена кинематическая связь 73 (фиг. 2).

- 14 -

Кинематическая связь 73 образована одноплечим рычагом 74 (фиг. 6), шарнирно соединенным с корпусом 33 (фиг. 2), свободный конец 75 (фиг. 6) взаимодействует с одним плечом 76 двуплечего рычага 77, другое плечо 78 которого взаимодействует со штоком 35 клапана 37 (фиг. 2) или со штоком 36 выпускного клапана 38 (фиг. 6).

Ось 81 каждого одноплечего рычага 74 закреплена в корпусе 33 (фиг. 2), при этом ее геометрическая ось 10 параллельна оси кольцеобразного элемента 68. Ось 81 выполнена полой, и в ней размещена шпилька 39. Ось 81 размещена в отверстии головки блока 2 цилиндров и зажата между блоком 2 и крышкой 40 гайкой 82, находящейся в резьбовом соединении с резьбовым концом шпильки 39. На 15 торцевой поверхности кольцеобразного элемента 68, обращенной к опорам 46 и 47, выполнена кольцевая проточка, в которой установлен зубчатый венец 83, ось которого соосна оси ведущей шестерни 41. Для предотвращения взаимного окружного смещения кольцеобразного элемента 68 и 20 зубчатого венца 83 предусмотрены штифты 84, запрессованные в их тела. Между торцевыми поверхностями кольцеобразного элемента 68 и крышки 40 размещена шайба 85. Шайба 85 ограничивает осевое смещение игольчатых подшипников 69. Для предотвращения осевого перемещения кольцеобразного элемента 68 предусмотрена распорная втулка 86. Распорная втулка 86 установлена на наружной цилиндрической поверхности, выполненной на корпусе 33 соосно валу II и опирается одним торцем в зубчатый венец 83, а другим в стенку корпуса 33. Для уменьшения силы трения в 25 зоне взаимодействия кольцеобразного элемента 68 с одноплечим рычагом 74 последний снабжен роликом 87. Ролик 87 посредством оси 88 связан с рычагом 74. Для предотвращения осевого и радиального смещения оси 88 предусмотрен штифт 89, запрессованный в телах рычага 74 и оси 88. 30 На свободном конце рычага 74 со стороны, противоположной ролику 87, размещен подпятник 90 со сферической поверхностью 91. Каждый двуплечий рычаг 77 установлен через игольчатый подшипник 92 на оси 93, диаметральная плос- 35

- 15 -

кость которой расположена перпендикулярно оси вала II. Каждая ось 93 двуплечего рычага 77 расположена в кронштейне 94 (фиг. 6), имеющем вертикальную плоскость разъема. Неподвижность положения частей 94а и 94в (фиг. 2) кронштейна 94 обеспечена осью 81, проходящей через отверстия, выполненные в частях 94а и 94в. От осевого смещения части 94а и 94в кронштейна 94 относительно корпуса 33 удерживаются буртиком 95, выполненным на наружной поверхности оси 81, под действием усилия, создаваемого в резьбовом соединении шпильки 39 и гайки 82.

Кронштейны 94 равномерно расположены в окружном направлении и соединены между собой осями 93 (фиг. 7). Для сокращения осевых и радиальных размеров механизма 34 (фиг. 2) в его корпусе 33 предусмотрены пазы 96 для размещения тела рычага 77. Плечо 78 (фиг. 6) рычага представляет собой пластину, продольная плоскость которой перпендикулярна оси 93 рычага 77. Другое плечо 76, по существу, перпендикулярно плечу 78 и представляет собой кронштейн, в котором выполнено сквозное резьбовое отверстие 97 (фиг. 2). В последнем установлен резьбовой стержень 98, зафиксированный относительно рычага 77 гайкой 99. Конец стержня 98, обращенный к подшипнику 90, выполнен с шаровой головкой 100, поверхность которой взаимодействует со сферической поверхностью подшипника 90. Для увеличения жесткости рычага 77 предусмотрено ребро 101 между плечами 76 и 78 рычага 77. На плече 78 этого рычага 77 выполнена бобышка 102, которая взаимодействует со штоком 35 клапана 37. Наружная обойма подшипника 27 установлена в корпусе 33 механизма 34, а внутренняя его обойма установлена на ступице 24 шкива 25. Для предотвращения осевого смещения нижней обоймы подшипника 27 относительно ступицы 24 предусмотрены стопорное кольцо 103 и втулка 104. Для предотвращения утечек смазки из подшипника 27 предусмотрена манжета 105, установленная в крышке 40 и взаимодействующая с наружной поверхностью втулки 104. В блоке 2 цилиндров выполнена полость 106 (фиг. I) системы охлаждения машины, сообщен-

- 16 -

ная с полостью I07, выполненной в головке блока 2 ци-  
линдров, и полостью I08 патрубка I09 системы охлаждения  
машины, закрепленного на блоке 2 цилиндров крепежными  
5 элементами II0. В головке блока 2 цилиндров закреплены  
для каждого цилиндра свечи III зажигания и установлены  
с возможностью возвратно-поступательного движения што-  
ки 35 впускных клапанов 37 и штоки 36 (фиг. 7) выпуск-  
ных клапанов 38.

10 На коленчатом валу II (фиг. I) в зоне фланца За  
болтами II2 закреплен маховик II3 с зубчатым венцом II4,  
предназначенными для его соединения с устройством за-  
пуска (на фиг. не показано).

Штоки 35 и 36 (фиг. 7) клапанов 37 (фиг. I) и 38  
15 (фиг. 7) установлены во втулках II5 (фиг. I) и II6 (фиг.  
7), каждая из которых закреплена в блоке 2 цилиндров.  
Запирающий элемент II7 (фиг. 2) каждого клапана 37 и 38  
(фиг. 7) выполнен тарельчатой формы. Запирающий элемент  
II7 (фиг. 2) под действием пружин II8 и II9 прижат к ус-  
20 тановленному в блоке 2 цилиндров седлу I20. Пружина II8  
одним концом опирается на торец головки блока 2 цилинд-  
ров, а другим на фланец I21 конусообразной втулки I22.  
Во втулке I22 размещены сухари I23. Сухари I23 кониче-  
ской поверхностью взаимодействуют с соответствующей кони-  
25 ческой поверхностью, выполненной на втулке I22, а их вы-  
ступы I24 размещены в кольцевой проточке I25, выполнен-  
ной в каждом штоке 35 и 36 клапанов 37 и 38. Пружина II9  
одним концом опирается на шайбу I26, а другим - на фла-  
нец I21 втулки I22.

30 Механизм преобразования вращательного движения  
коленчатого вала в поступательное движение штоков впуск-  
ных и выпускных клапанов, выполненного согласно изобре-  
тению и примененному в семицилиндровом аксиально-порш-  
невом двигателе, работает следующим образом.

35 В режиме запуска двигателя зубчатый элемент уст-  
ройства запуска (на фиг. I не показано) входит в зацеп-  
ление с зубчатым венцом II4 (фиг. I) маховика II3 и вра-  
шает его. Маховик II3 приводит во вращение коленчатый

- 17 -

вал II. Сложное движение наклонной шайки 23 вала II через опору 22 передается наклонной шайбе I5. При движении шайбы I5 вкладыш 20 взаимодействует своей сферической поверхностью со сферической поверхностью конца I4в штока I4 и тянет шток I4 вправо по чертежу. Другой конец I4а штока I4 взаимодействует своей сферической поверхностью со сферической поверхностью вкладыша I7. Вкладыш I7 своей сферической поверхностью взаимодействует со сферической поверхностью резьбовой втулки I8, которая передает усилие поршню I2. В полость I0 того из цилиндров, в котором поршень I2 перемещается вправо, через открытый выпускной клапан 37 (на фиг. не показано) поступает топливо-воздушная смесь. После поворота вала II на  $180^{\circ}$  наклонная шайба I5 начинает в плоскости, проходящей через оси цилиндра и машины, движение в направлении головки блока 2 цилиндров корпуса I. При этом ее движении вкладыш 20 взаимодействует другой своей сферической поверхностью с другой сферической поверхностью конца I4в штока I4 и толкают шток I4 влево. Другой конец I4а штока I4 взаимодействует своей сферической поверхностью со сферической поверхностью вкладыша I6. Вкладыш I6 передает усилие поршню I2, под действием которого поршень I2 перемещается влево и занимает положение, изображенное на фиг. I. Выпускной клапан 37 закрыт. Уменьшение объема полости I0 сопровождается сжатием топливо-воздушной смеси. В зоне верхней мертвоточки происходит воспламенение топливо-воздушной смеси от свечи III зажигания. При горении топливо-воздушной смеси объем сгорающих газов увеличивается, что приводит к увеличению давления газов, действующих в частности на поверхность поршня I2, обращенную к свече III зажигания. Усилие, создаваемое давлением горячих газов, перемещает поршень I2 вправо по чертежу. Поступательное перемещение поршня I2 вызывает сложное движение наклонной шайбы I5, которая преобразует его во вращательное движение вала II. По мере возрастания числа оборотов вала II происходит выход зубчатого элемента устройства запуска из зацепления с зубчатым венцом

- 18 -

II4. Режим запуска двигателя завершен.

Далее двигатель переходит в режим холостого хода.

При вращении вала II зубья ведущей шестерни 4I

- 5 приводят во вращение три колеса 42 (фиг. 3). Смазка, поступившая из ее источника (на фиг. не показан) через окна 52 (фиг. 4), поступает в зону В вне зацепления. Затем она увлекается зубьями шестерни 4I (фиг. 3) и колес 42, находящимися вне зацепления в направлении вектора их окружной скорости вращения. Дальше смазка перемещается вдоль поверхности стенок корпуса 33 в зону зацепления зубьев шестерни 4I и колес 42, то есть в зону A.

При зацеплении зубьев ведущей шестерни 4I и зубчатых колес 42 смазка выдавливается из их впадин и поступает к окнам 53 (фиг. 4), откуда через систему отводящих каналов (на фиг. не показано) смазка поступает к каналу 55 (фиг. 2). Из канала 55 через отверстие 56 (фиг. 4) смазка поступает в канал 57 (фиг. 2) и далее в коллектор 54. Из полости коллектора 54 смазка через радиальные каналы 61 поступает в цилиндрическую полость 60, откуда смазка поступает через радиальные каналы 62 вала II в его канал 63. Из канала 63 вала II обеспечен подвод смазки к трущимся поверхностям деталей двигателя. В предложенном двигателе механизм 34 преобразования по существу представляет собой трехсекционный шестеренчатый насос, в котором каждая зона В зона вне зацепления ведущей шестерни 4I (фиг. 3) с зубчатыми колесами 42 сообщена с источником смазки, и каждая зона A - зона зацепления этих зубчатых пар сообщена с коллектором 54 (фиг. 2) смазки, что значительно повысило долговечность механизма 34 и обеспечило интенсивную подачу смазки к трущимся поверхностям деталей двигателя.

- Вращение зубчатых колес 42 (фиг. 2) привело к вращению валов 44 и шестерен 67 промежуточных звеньев 66. 35 Вращение шестерен 67 приводит к вращению кольцеобразного элемента 68. При вращении кольцеобразного элемента 68 он своими выступами 72 взаимодействует с роликом 87 одноплечего рычага 74. В результате указанного взаимо-

- 19 -

действия происходит поворот на некоторый угол свободного конца 75 одноплечего рычага 74 относительно оси 81. Подпятник 90 своей сферической поверхностью 91 взаимо-  
5 действует со сферической поверхностью шаровой головки 100 резьбового стержня 98, перемещая последний. Перемещение стержня 98 вызывает перемещение плеча 76 и, тем самым, поворот двуплечего рычага 77 вокруг его оси 93.  
При повороте на некоторый угол другого плеча 78 двуплечего рычага 77 его бобышка 102 (фиг. 2) взаимодействует  
10 со штоком 35 выпускного клапана 36. Преодолевая усилие, развиваемое пружинами 118 и 119, двуплечий рычаг 77 перемещает шток 36, в результате чего запирающий элемент 117 отходит от седла 120, образуя кольцевой проход для выхо-  
15 да отработавших газов, которые покидают полость 10. Открытию положению выпускного клапана 38 соответствует закрытое положение выпускного клапана 37 в этом же цилиндре, обеспеченное взаимодействием ролика 87 одноплечего рычага 74 с цилиндрической наружной поверхностью 70 кольцеобразного элемента 68. После выпуска отработавших газов цикл повторяется так, как он описан выше.

#### Промышленная применимость

Семицилиндровый аксиально-поршневой двигатель, выполненный согласно изобретению, с рабочим объемом ци-  
25 линдов 4,65 л, с диаметром цилиндра 92 мм и ходом поршня 100 мм имеет продольный габарит 630 мм при диаметре окружности, на которой расположены центры цилиндров, равном 260 мм. Получена надежная работа всех элементов и деталей механизма преобразования вращательного движе-  
30 ния коленчатого вала в поступательное перемещение штоков клапанов. Помимо указанного, в габаритах предложенного механизма преобразования размещены передняя опора в виде двухрядного радиально-упорного шарикового подшипника коленчатого вала и многосекционный шестеренчатый масляный  
35 насос.

- 20 -

### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

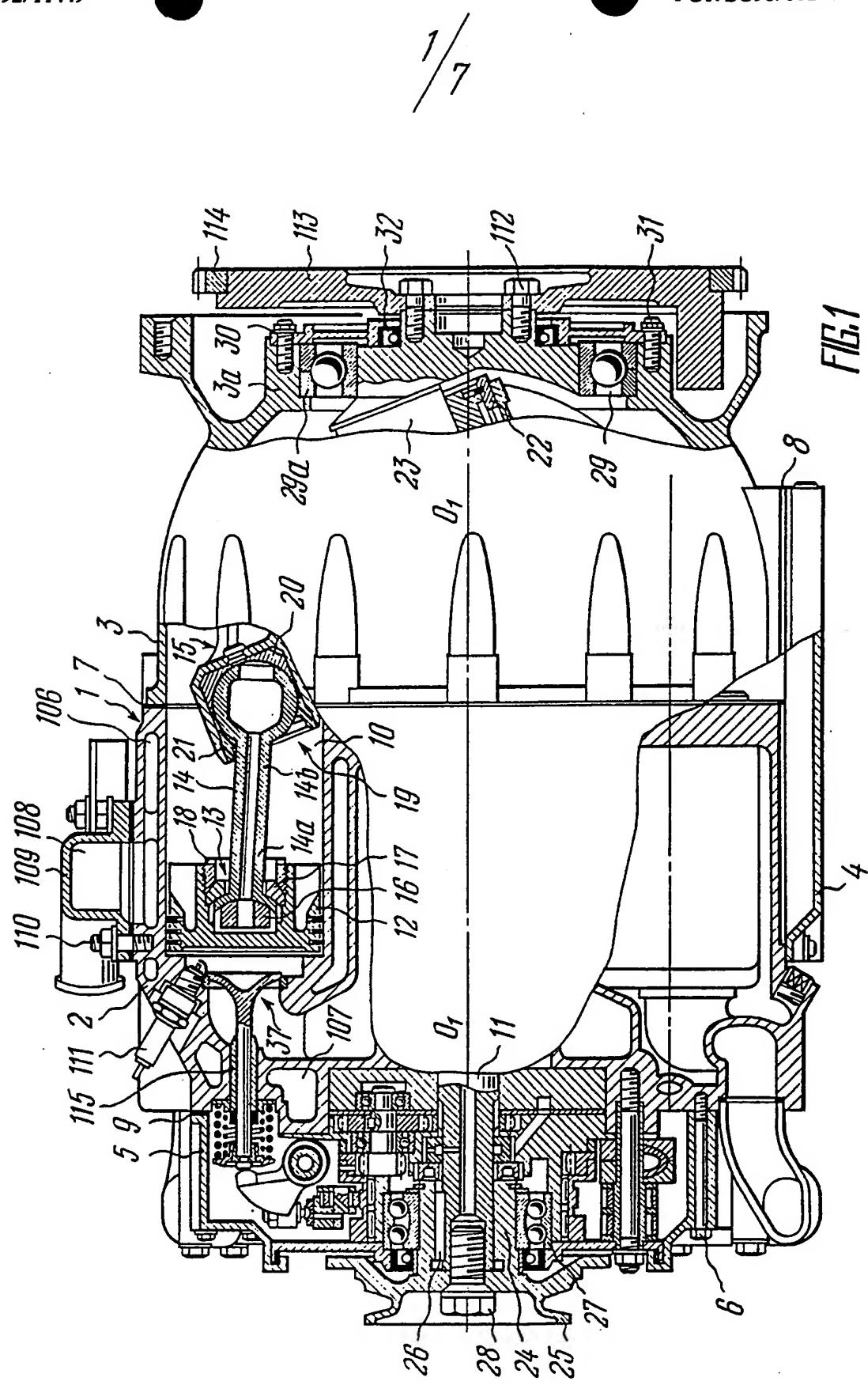
1. Механизм преобразования вращательного движения вала в поступательное перемещение исполнительных звеньев, включающий корпус (33), предназначенный для соединения с блоком (2) цилиндров, внутри которого соосно валу (II) двигателя выполнена полость для размещения конца вала (II), с которым связана ведущая шестерня (41), находящаяся в зацеплении с зубчатым колесом (42), установленным в корпусе (33) и кинематически связанным с кольцеобразным элементом (68), имеющим наружные радиальные выступы (71, 72) и внутренний зубчатый венец (83) и кинематически связанным с исполнительными звеньями, характеризующимся тем, что зона (A) зацепления пары ведущей шестерни (41) с зубчатым колесом (42) сообщена с коллектором (54) смазки, подаваемой к трещимся поверхностям, а зона (B) этой же пары вне зацепления ведущей шестерни (41) с зубчатым колесом (42) сообщена с источником смазки.
2. Механизм преобразования вращательного движения вала в поступательное перемещение исполнительных звеньев по п. 1, характеризующимся тем, что зоны (A) и (B) ограничены в радиальном направлении стенкой корпуса (33), а в осевом направлении стенкой корпуса (33) и торцевой поверхностью дискового элемента (50), закрепленного на корпусе (33) со стороны размещения ведущей шестерни (41) и зубчатого колеса (42).
3. Механизм преобразования вращательного движения вала в поступательное перемещение исполнительных звеньев по п.п. 1 и 2, характеризующимся тем, что предусмотрено промежуточное звено (66), размещенное в корпусе (33) соосно зубчатому колесу (42) и связанное с последним и с кольцеобразным элементом (68).
4. Механизм преобразования вращательного движения вала в поступательное перемещение исполнительных

- 21 -

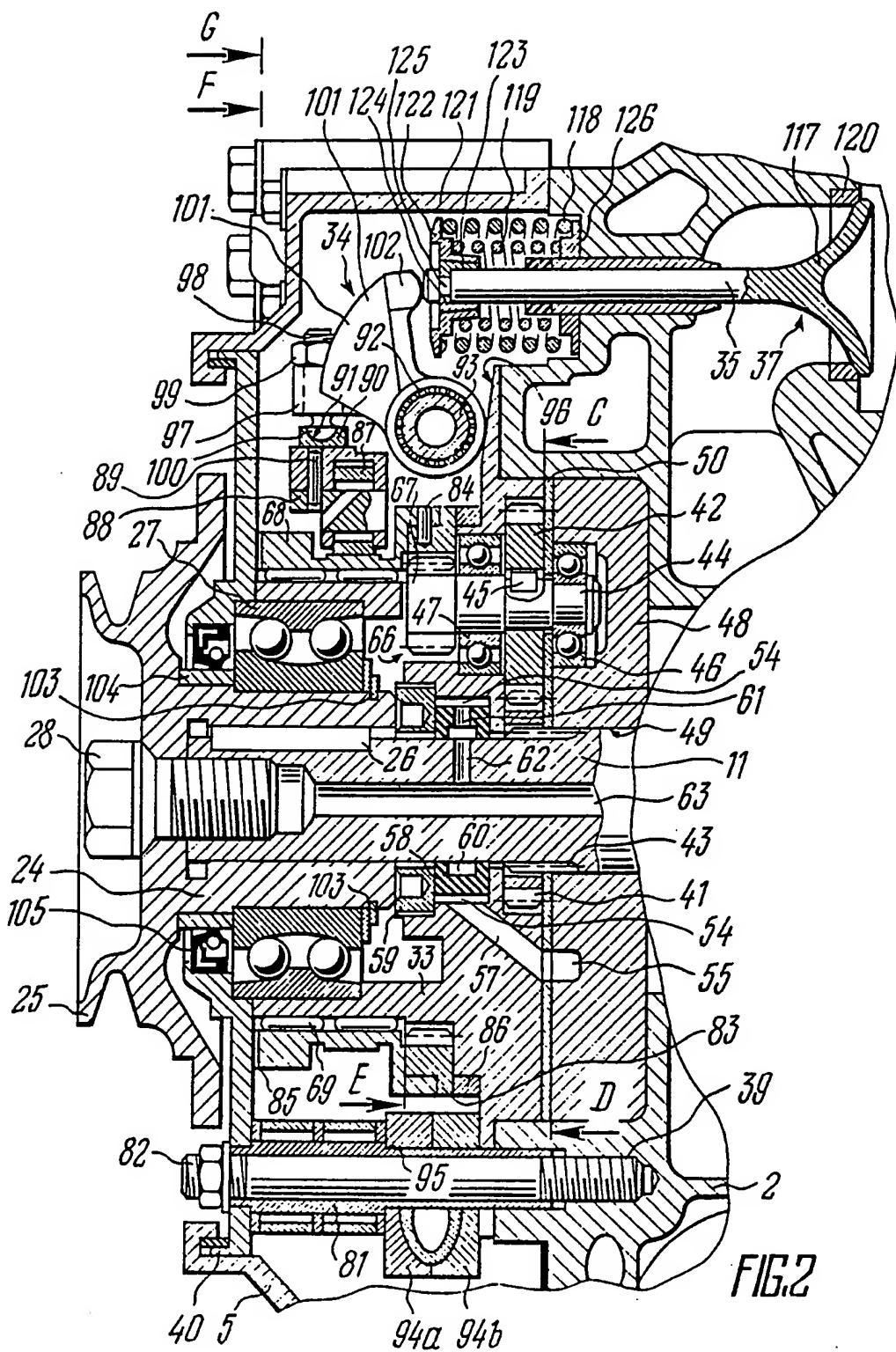
звеньев по п. 3, характеризующийся тем, что промежуточное звено (66) представляет собой шестерню (67), находящуюся в зацеплении с зубчатым венцом (83) 5 кольцеобразного элемента (48).

5. Механизм преобразования вращательного движения вала в поступательное перемещение исполнительных звеньев по п. 4, характеризующийся тем, что зубья шестерни (67) промежуточного звена (66) выполнены за одно целое с валом (44), на котором установлено зубчатое колесо (42), а вал (44) установлен на опорах (46, 47), одна (47) из которых расположена в корпусе (33), а другая (46) – в кольцеобразной плите (48), контактирующей с дисковым элементом (50) и опирающейся на 10 стенку проточки корпуса (33).  
15

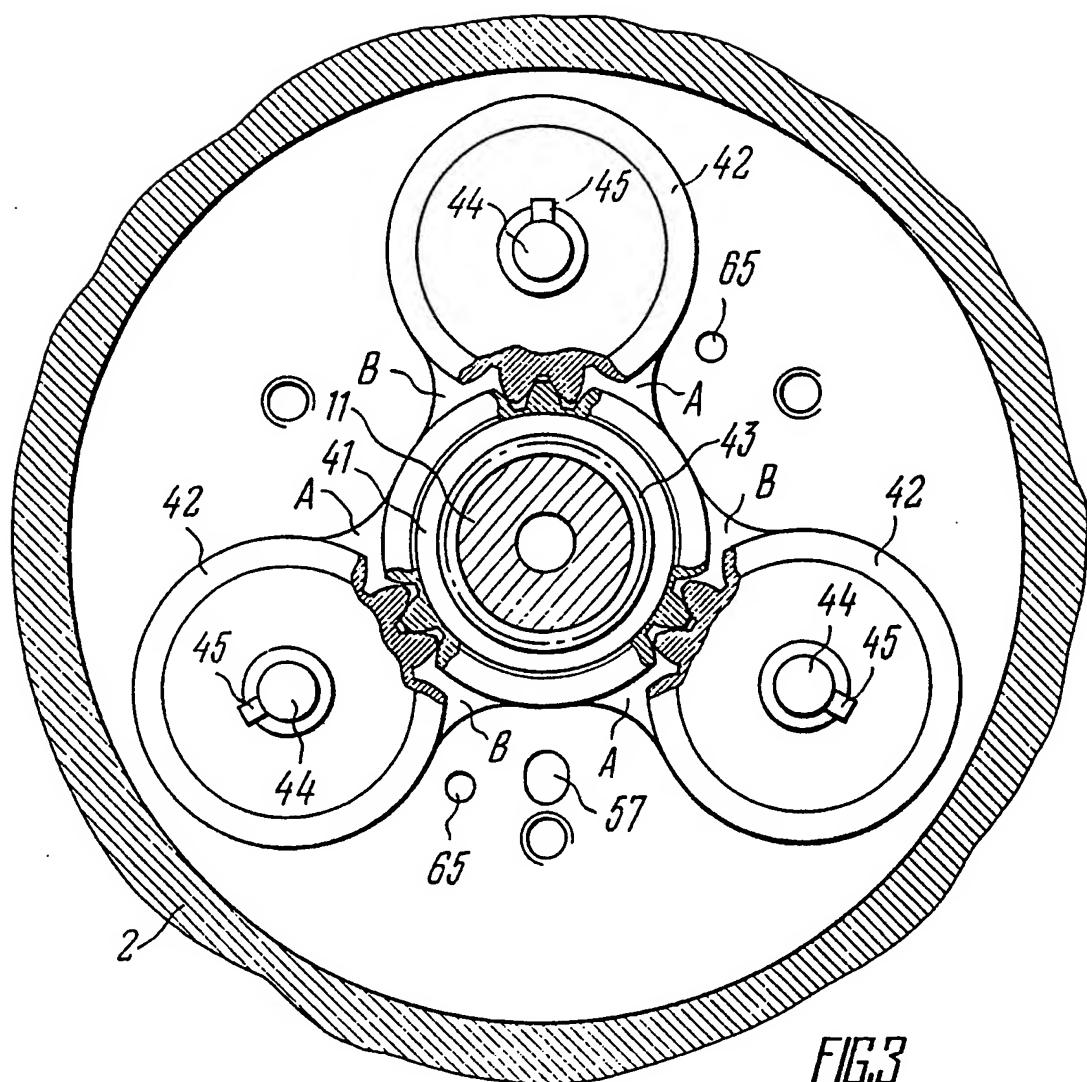
6. Механизм преобразования вращательного движения вала в поступательное перемещение исполнительных звеньев по п. I, характеризующийся тем, что коллектор (54) сформирован кольцеобразной проточкой, выполненной на пред назначенной для охватывания вала (II) 20 внутренней поверхности корпуса (33) в зоне размещения шестерни (67) промежуточного звена (66) и одной опоры (47) ее вала (44).



2/7



3 / 7



4/7

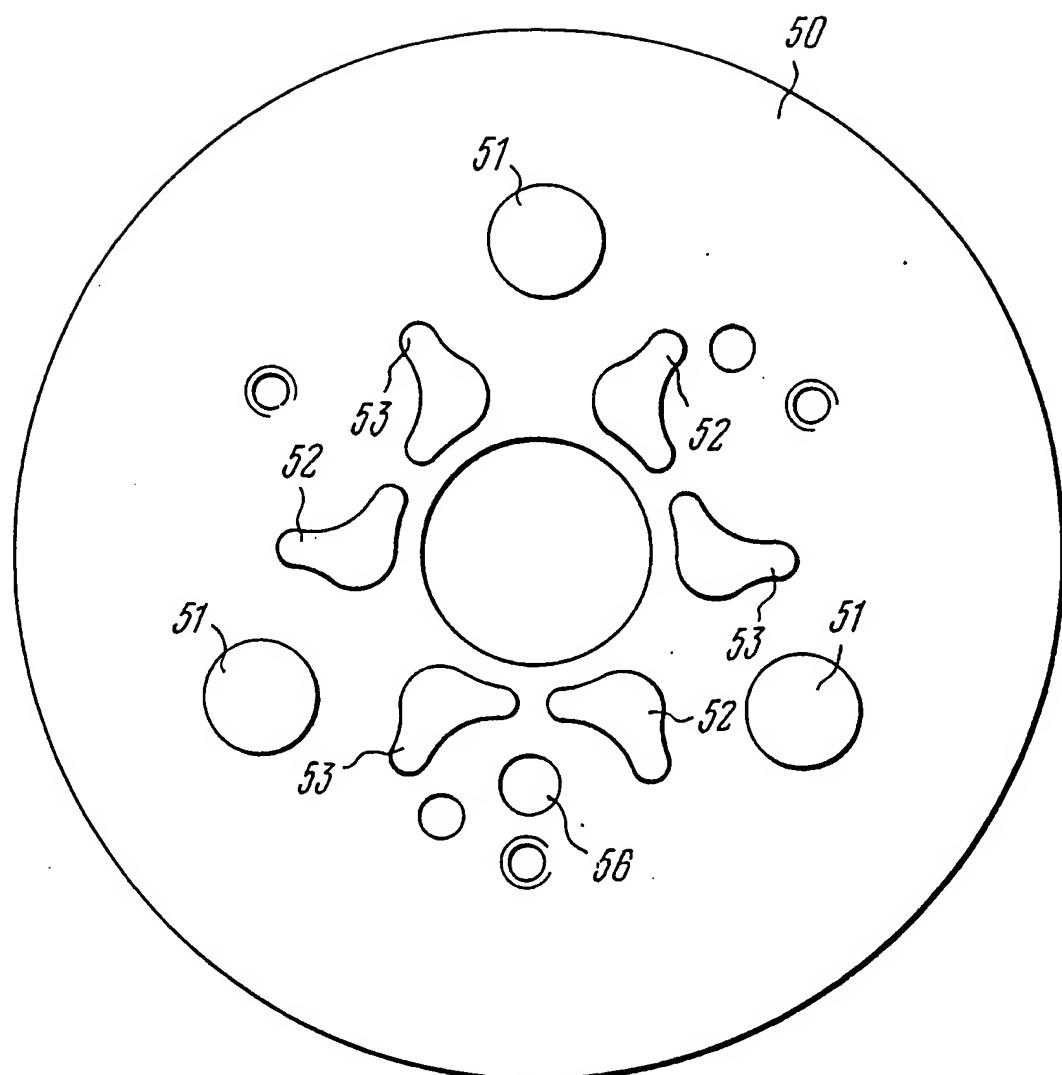


FIG.4

5 / 7

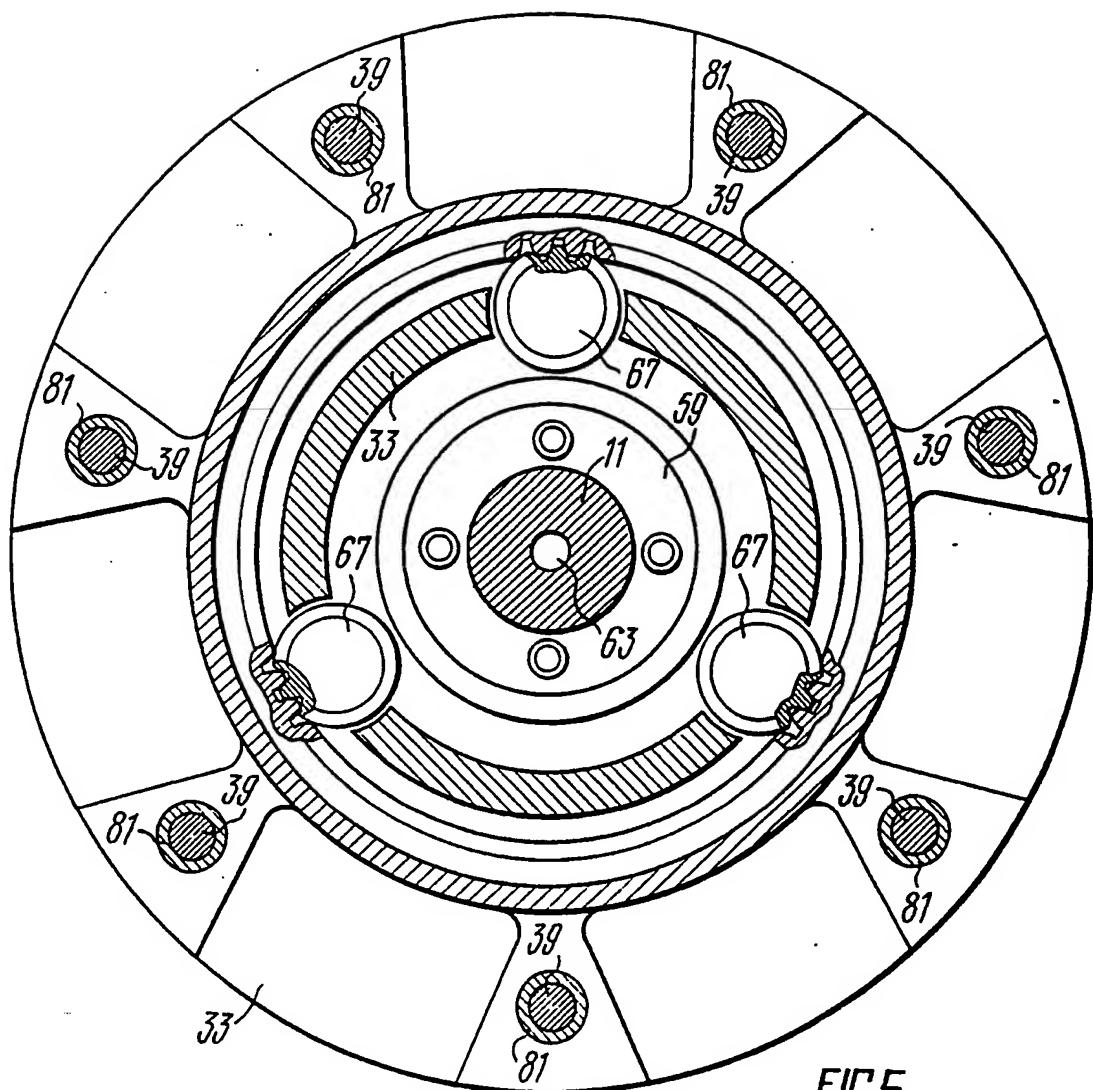


FIG.5

6/7

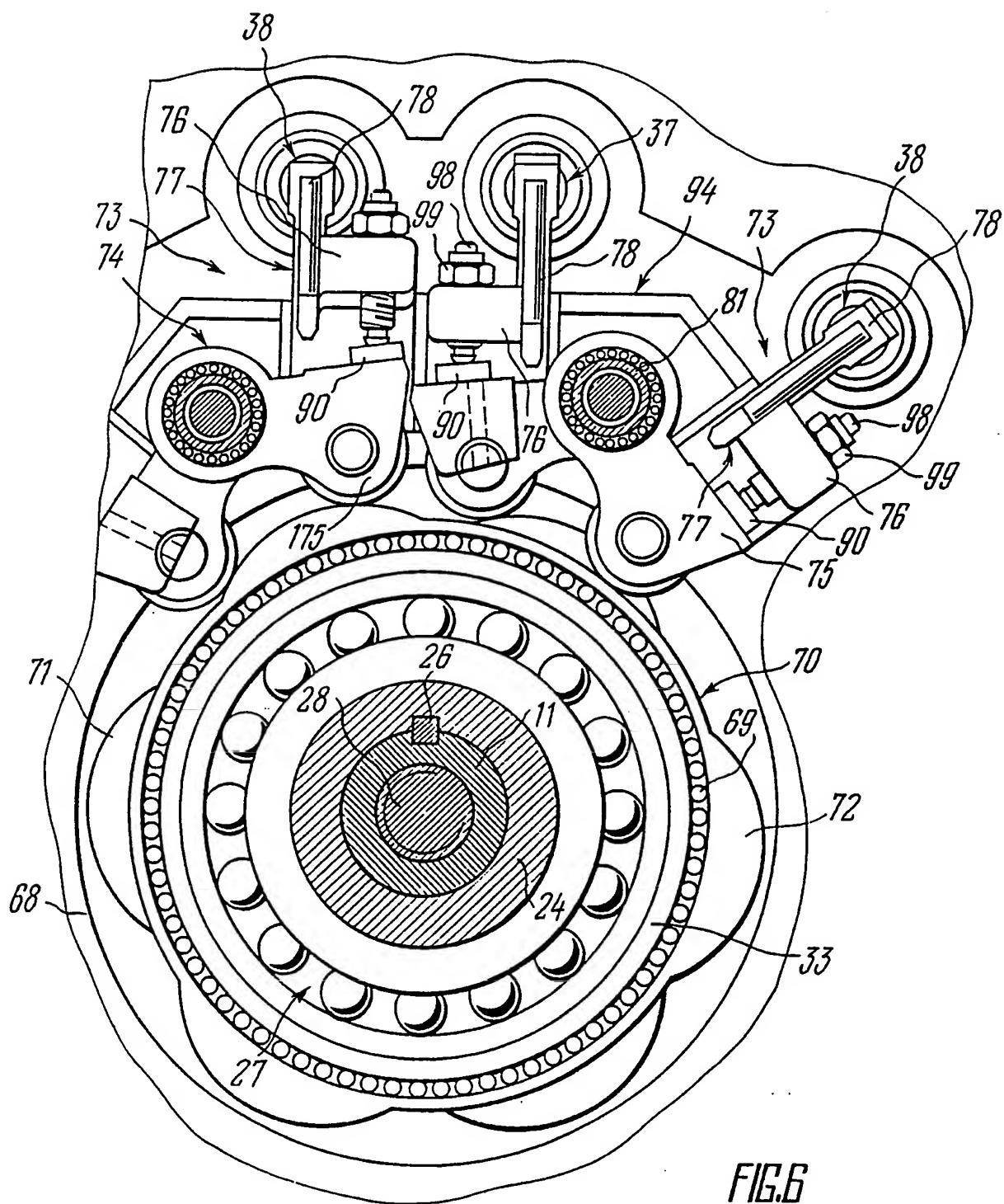


FIG.6

7/7

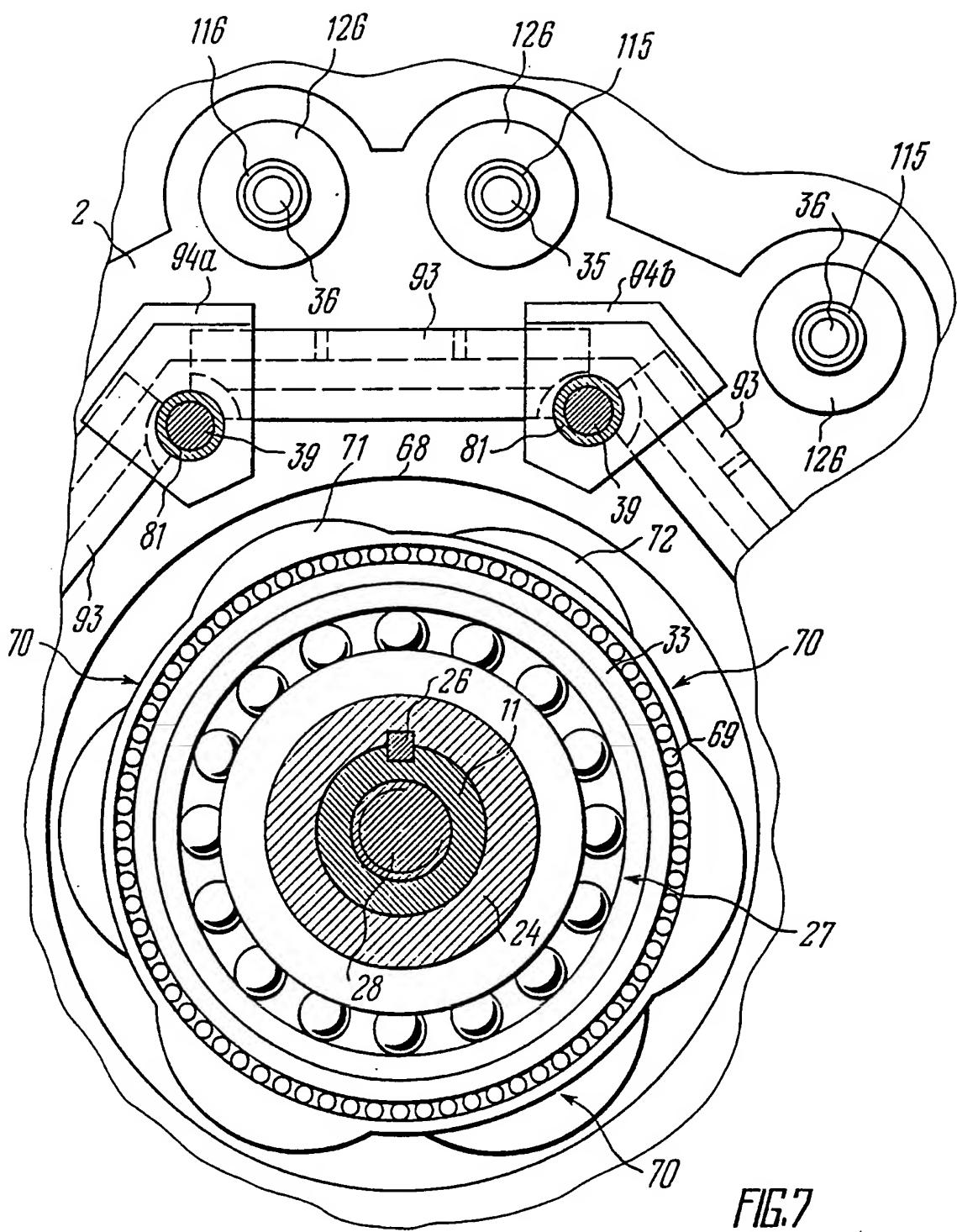


FIG. 7